Laporan Perhitungan Elemen Beton Bertulang

Contoh — Ruko 3 lantai (SRPMM)
Jakarta

Semua pemeriksaan memenuhi

Instansi perencana	–
Nomor dokumen	RC-CONTOH
Tanggal	2026-10-23
Acuan	SNI 2847:2019 · SRPMM · pembanding SNI 03-2847-2002
Sumber gaya dalam	Masukan manual

CONTOH

Disusun oleh	Diperiksa oleh	Disetujui oleh
Nama :	Nama :	Nama :
Jabatan : Perencana struktur	Jabatan : Pemeriksa desain	Jabatan : Penanggung jawab perencanaan

1. Ringkasan hasil

Seluruh pemeriksaan kekuatan dan detailing memenuhi syarat. Rasio pemanfaatan terbesar 0,95.

Tipe	Jenis	Penampang & tulangan	Anggota	Rasio	Status
K1 — 400×400 kolom tengah	Kolom	400×400 · 12 D19 · D10-100/150	2	0,95	OK
K2 — 300×500 kolom tepi	Kolom	300×500 · 12 D19 · D10-100/120	1	0,93	OK
B1 — 300×500 balok induk	Balok	300×500 · atas 6 D19, bawah 4 D19 · D10-100/200	2	0,91	OK
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	Balok	250×400 · atas 3 D16, bawah 3 D16 · D10-80/110	0	0,78	OK
S1 — pelat lantai 4×5 m	Pelat	4000×5000, t 120 · D10-150 / D10-125 / D10-200 / D10-150	–	0,53	OK
F1 — tapak K1 2,4×2,4 m	Tapak	2400×2400×500 · kolom 400×400 · As x 2.011 / y 2.011 mm²/m	–	0,95	OK

CONTOH

2. Data, kode acuan, dan material

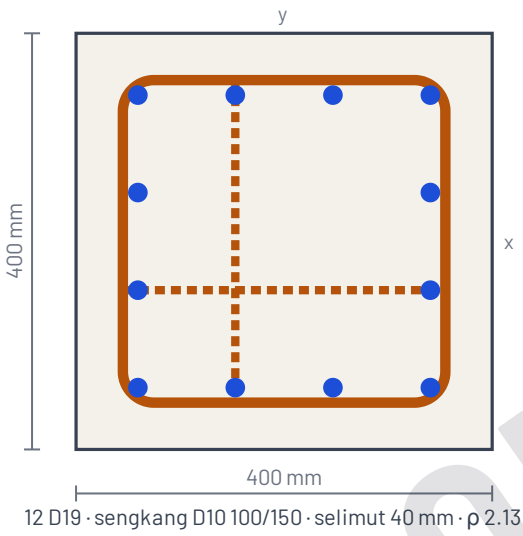
Sektor	Bangunan Gedung (Cipta Karya)	f′ c	30 MPa
Kode desain	SNI 2847:2019	fy	420 MPa
Sistem struktur	Rangka pemikul momen menengah (SRPMM)	fyt	420 MPa
Mode	Desain elemen baru	Es	200.000 MPa
Pembanding SNI 2002	Ya — kurva pembanding, bukan untuk desain	εcu	0,003
Perencana	–	Harga satuan	baja Rp 14.000/kg · beton Rp 1.150.000/m^3

CONTOH

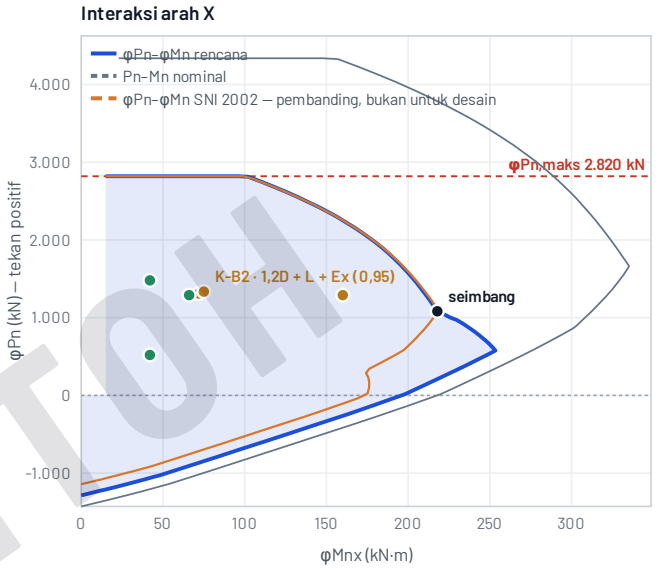
3. Perhitungan tipe kolom

3.1 K1 — 400×400 kolom tengah

Penampang	400 × 400 mm
Tulangan	12 D19 (As 3.402 mm², ρ 2,13 %)
Sengkang	D10-100 (zona lo 550 mm) / 150
Kelangsingan	lu 3.300 mm, k 1,00, klu/r 27,5 / 27,5
Po / φPn,maks	5.422 / 2.820 kN
Rasio terbesar	0,95 (K-B2 · 1,2D + L + Ex)



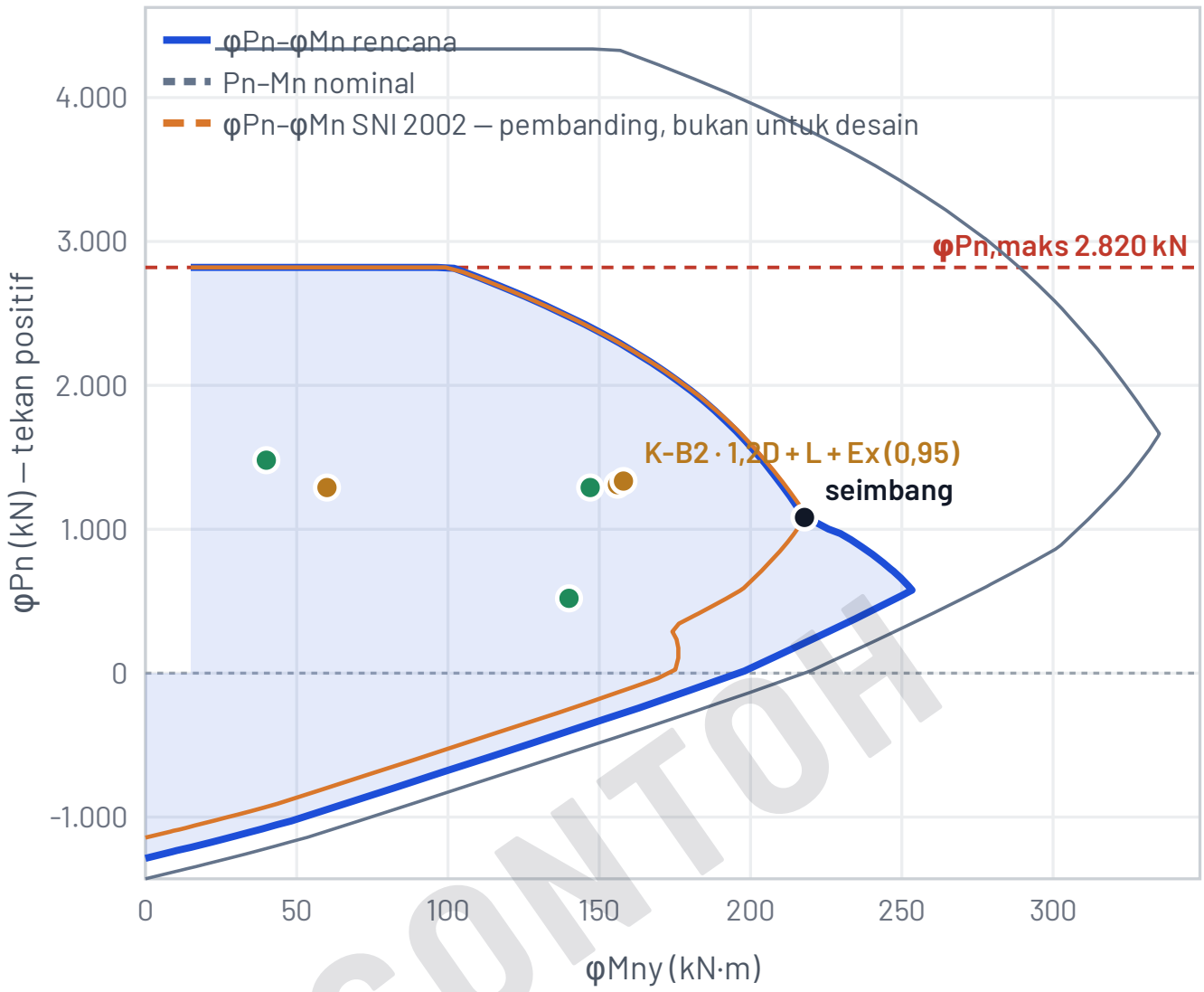
Gambar 3.1a — penampang K1 — 400×400 kolom tengah



Gambar 3.1b — diagram interaksi arah X (kurva putus-putus oranye: SNI 2002, pembanding)

CONTOH

Interaksi arah Y



CONTOH

Gambar 3.1c — diagram interaksi arah Y

Kombinasi	Pu (kN)	Mux	Muy (kN·m)	Vx / Vy	δns x / y	Mode	Rasio
1,2D + 1,6L	1.480,0	42,0	40,0	22,0 / 26,0	1,000 / 1,000	lentur	0,33
1,2D + L + Ex	1.310,0	72,0	156,0	95,0 / 40,0	1,000 / 1,000	lentur	0,93
1,2D + L + Ey	1.290,0	160,0	60,0	38,0 / 98,0	1,000 / 1,000	lentur	0,92
0,9D – Ex	520,0	42,0	140,0	88,0 / 25,0	1,000 / 1,000	lentur	0,70
K-B2 · 1,2D + L + Ex	1.335,0	75,0	158,0	97,0 / 41,0	1,000 / 1,000	lentur	0,95
K-B3 · 1,2D + L + Ex	1.290,0	66,0	147,0	90,0 / 38,0	1,000 / 1,000	lentur	0,87

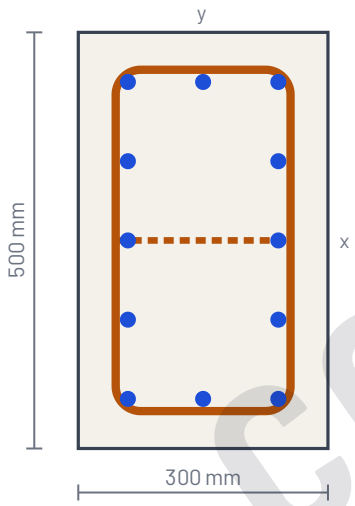
Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Tulangan	Rasio tulangan minimum ρ ≥ 0,01	10.6.1.1	0,0100	0,0213	0,47	OK
Tulangan	Rasio tulangan maksimum ρ ≤ 0,08	10.6.1.1	0,0213	0,0800	0,27	OK
Tulangan	Jumlah batang minimum 4	10.7.3.1	4,0	12,0 batang	0,33	OK
Tulangan	Jarak bersih antar batang ≥ maks(40 mm; 1,5db)	25.2.3	40,0	75,0 mm	0,54	OK
Kekuatan	Interaksi P–Mx–My (rasio terbesar)	22.4, 21.2.2	K-B2 · 1,2D + L + Ex: Pu 1.335,0 kN, Mux 75,0, Muy 158,0 kN·m	φMn 183,2 kN·m searah beban	0,95	OK
Kekuatan	Tekan aksial maksimum φPn,maks	22.4.2.1	1.480,0	2.819,6 kN	0,52	OK
Kelangsingan	Kelangsingan boleh diabaikan	6.2.5	klu/r = 27,5 (x), 27,5 (y)	batas 34 + 12 M1/M2 ≤ 40	0,00	OK
Geser	Geser arah x (Vx) di zona lo: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	196,1	369,9 kN	0,53	OK
Geser	Geser arah x (Vx) di luar lo: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	196,1	285,7 kN	0,69	OK
Geser	Vs ≤ 0,66√f'c bw d (arah x)	22.5.1.2	105,2	492,4 kN	0,21	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah x di zona lo ≤ d/2 = 170 mm	10.7.6.5.2	100,0	170,0 mm	0,59	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah x di luar lo ≤ d/2 = 170 mm	18.4.3.5, 10.7.6.5.2	150,0	170,0 mm	0,88	OK
Geser	Geser arah y (Vy) di zona lo: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	196,1	369,9 kN	0,53	OK
Geser	Geser arah y (Vy) di luar lo: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	196,1	285,7 kN	0,69	OK
Geser	Vs ≤ 0,66√f'c bw d (arah y)	22.5.1.2	105,2	492,4 kN	0,21	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah y di zona lo ≤ d/2 = 170 mm	10.7.6.5.2	100,0	170,0 mm	0,59	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah y di luar lo ≤ d/2 = 170 mm	18.4.3.5, 10.7.6.5.2	150,0	170,0 mm	0,88	OK
Sengkang	Diameter sengkang ≥ 10 mm	25.7.2.2	10,0	10,0 mm	1,00	OK
Sengkang	Jarak sengkang (luar zona sendi) ≤ 16db, 48dt, dimensi terkecil	25.7.2.1	150,0	304,0 mm	0,49	OK
Sengkang	Setiap batang sudut dan batang berselang ditumpu sudut sengkang / pengikat silang	25.7.2.3(a)	1 batang tak tertumpu berurutan	≤ 1	0,00	OK

CONTOH

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Sengkang	Batang tak tertumpu ≤ 150 mm bersih dari batang tertumpu (sepanjang sengkang)	25.7.2.3(b)	75,0	150,0 mm	0,50	OK
Pengekangan	Jarak sengkang so di zona lo = 550 mm	18.4.3.3	100,0	152,0 mm	0,66	OK

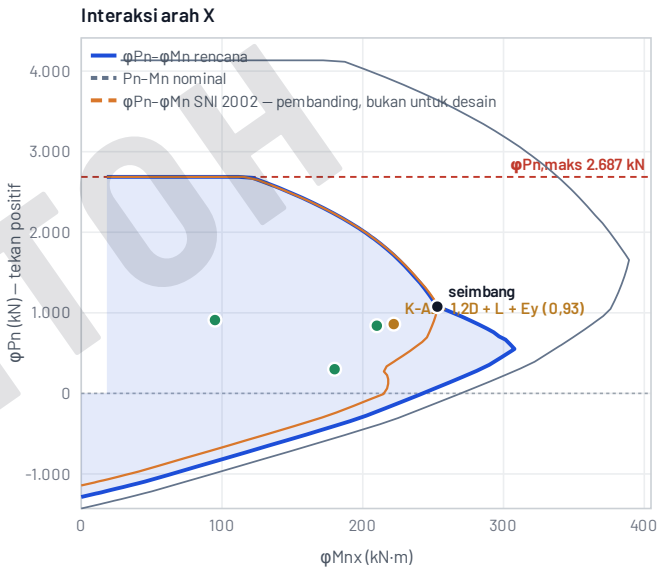
3.2 K2 — 300×500 kolom tepi

Penampang	300 × 500 mm
Tulangan	12 D19 (As 3.402 mm², ρ 2,27 %)
Sengkang	D10-100 (zona lo 550 mm) / 120
Kelangsingan	lu 3.300 mm, k 1,00, klu/r 22,0 / 36,7
Po / φPn,maks	5.167 / 2.687 kN
Rasio terbesar	0,93 (K-A2 · 1,2D + L + Ey)



12 D19 · sengkang D10 100/120 · selimut 40 mm · ρ 2.27 %

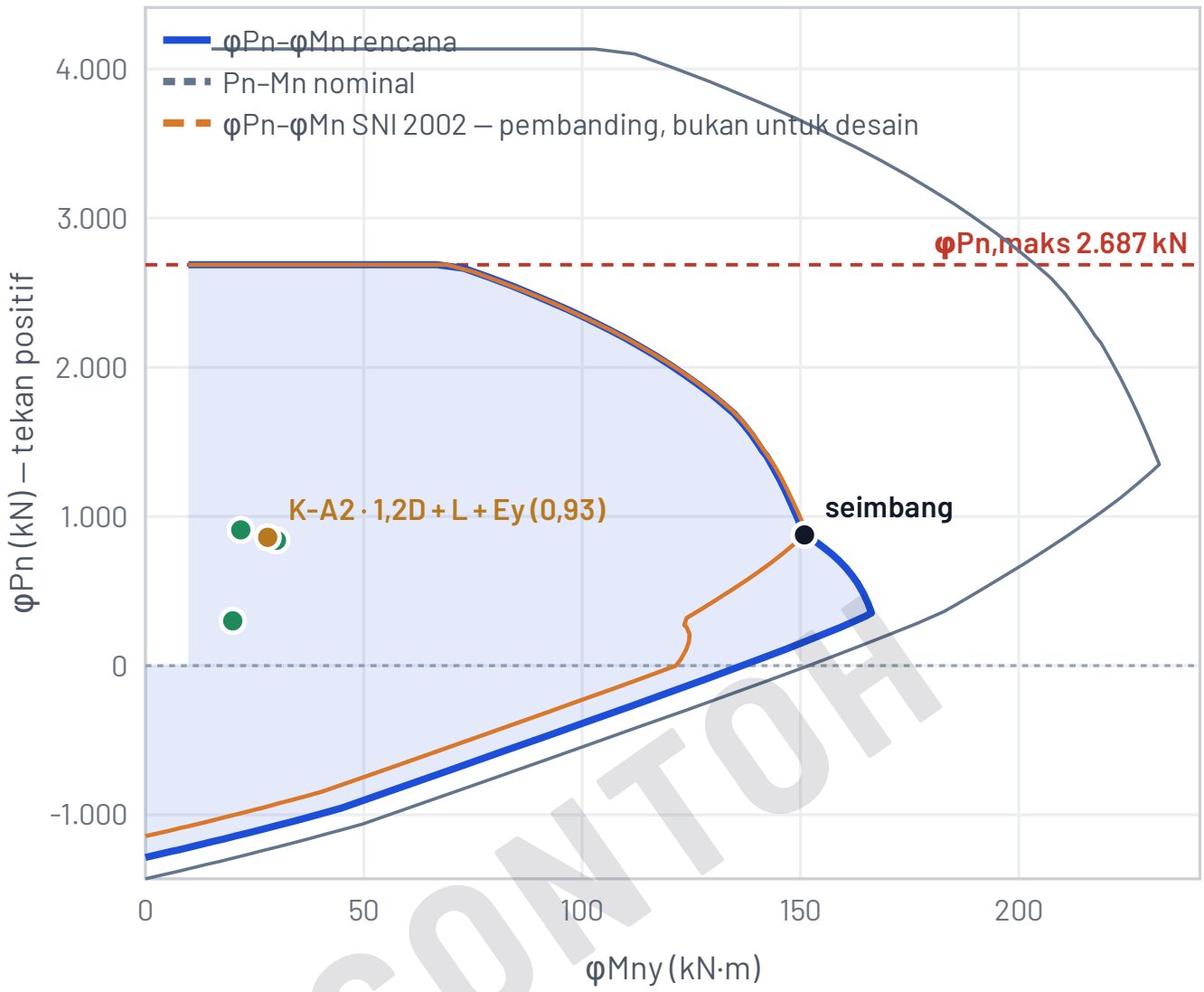
Gambar 3.2a — penampang K2 — 300×500 kolom tepi



Gambar 3.2b — diagram interaksi arah X (kurva putus-putus oranye: SNI 2002, pembanding)

CONTOH

Interaksi arah Y



CONTOH

Gambar 3.2c — diagram interaksi arah Y

Kombinasi	Pu (kN)	Mux	Muy (kN·m)	Vx / Vy	δns x / y	Mode	Rasio
1,2D + 1,6L	910,0	95,0	21,8	10,0 / 48,0	1,000 / 1,000	lentur	0,45
1,2D + L + Ey	840,0	210,0	30,0	18,0 / 125,0	1,000 / 1,000	lentur	0,89
0,9D − Ey	300,0	180,0	20,0	12,0 / 108,0	1,000 / 1,000	lentur	0,69
K-A2 · 1,2D + L + Ey	860,0	222,0	28,0	17,0 / 131,0	1,000 / 1,000	lentur	0,93

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Tulangan	Rasio tulangan minimum ρ ≥ 0,01	10.6.1.1	0,0100	0,0227	0,44	OK
Tulangan	Rasio tulangan maksimum ρ ≤ 0,08	10.6.1.1	0,0227	0,0800	0,28	OK
Tulangan	Jumlah batang minimum 4	10.7.3.1	4,0	12,0 batang	0,33	OK
Tulangan	Jarak bersih antar batang ≥ maks(40 mm; 1,5db)	25.2.3	40,0	72,0 mm	0,56	OK
Kekuatan	Interaksi P–Mx–My (rasio terbesar)	22.4, 21.2.2	K-A2 · 1,2D + L + Ey : Pu 860,0 kN, Mux 222,0, Muy 28,0 kN·m	φMn 241,6 kN·m searah beban	0,93	OK
Kekuatan	Tekan aksial maksimum φPn,maks	22.4.2.1	910,0	2.687,0 kN	0,34	OK
Kelangsingan	Kelangsingan boleh diabaikan	6.2.5	klu/r = 22,0 (x), 36,7 (y)	batas 34 + 12 M1/M2 ≤ 40	0,00	OK
Geser	Geser arah x (Vx) di zona lo : Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	127,6	274,5 kN	0,47	OK
Geser	Geser arah x (Vx) di luar lo : Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	127,6	244,7 kN	0,52	OK
Geser	Vs ≤ 0,66√f'c bw d (arah x)	22.5.1.2	42,2	434,7 kN	0,10	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah x di zona lo ≤ d/2 = 120 mm	10.7.6.5.2	100,0	120,0 mm	0,83	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah x di luar lo ≤ d/2 = 120 mm	18.4.3.5, 10.7.6.5.2	120,0	120,0 mm	1,00	OK
Geser	Geser arah y (Vy) di zona lo : Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	219,9	323,4 kN	0,68	OK
Geser	Geser arah y (Vy) di luar lo : Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 22.5.6.1, 18.4.3.1	219,9	287,1 kN	0,77	OK
Geser	Vs ≤ 0,66√f'c bw d (arah y)	22.5.1.2	152,6	477,7 kN	0,32	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah y di zona lo ≤ d/2 = 220 mm	10.7.6.5.2	100,0	220,0 mm	0,45	OK
Geser	Jarak tulangan geser arah y di luar lo ≤ d/2 = 220 mm	18.4.3.5, 10.7.6.5.2	120,0	220,0 mm	0,54	OK
Sengkang	Diameter sengkang ≥ 10 mm	25.7.2.2	10,0	10,0 mm	1,00	OK
Sengkang	Jarak sengkang (luar zona sendi) ≤ 16db, 48dt, dimensi terkecil	25.7.2.1	120,0	300,0 mm	0,40	OK
Sengkang	Setiap batang sudut dan batang berselang ditumpu sudut sengkang / pengikat silang	25.7.2.3(a)	1 batang tak tertumpu berurutan	≤ 1	0,00	OK
Sengkang	Batang tak tertumpu ≤ 150 mm bersih dari batang tertumpu (sepanjang sengkang)	25.7.2.3(b)	76,0	150,0 mm	0,51	OK

CONTOH

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Pengekangan	Jarak sengkang so di zona lo = 550 mm	18.4.3.3	100,0	150,0 mm	0,67	OK

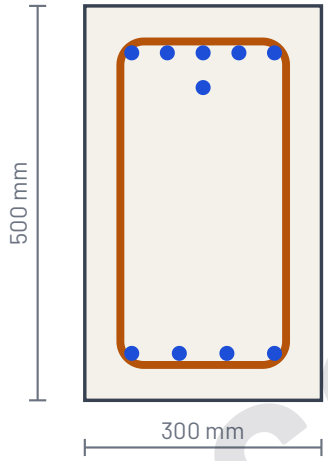
CONTOH

4. Perhitungan tipe balok

4.1 B1 — 300×500 balok induk

Penampang	300 × 500 mm, d 433 mm
Bentang bersih	6.000 mm
Ve	175,8 kN (Ve = (Mn⁻ + Mn⁺)/ln + wu ln/2)
Torsi	Tth 6,39 kN·m, Tcr 25,57 kN·m
Penyaluran	ℓd atas/bawah 744/530 ((cb + Ktr)/db 1,85/2,00), lewatan B 967/688, ℓdh 350/350 mm; tambahan atas 1.757 mm dari muka (9.7.3)
Lendutan	beban layan belum diisi — Tabel 9.3.1.1 hmin 286 mm
Rasio terbesar	0,91

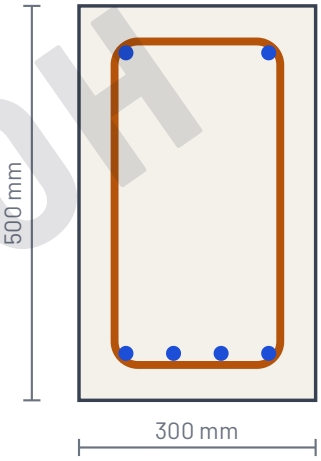
Tumpuan



atas 6 D19 · bawah 4 D19 · sengkang D10-100

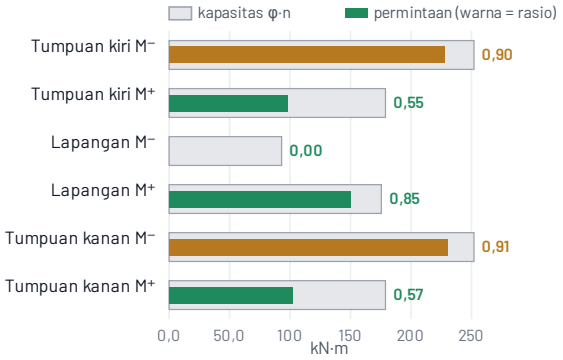
Gambar 4.1a — potongan tumpuan

Lapangan

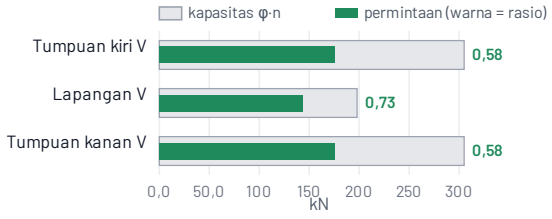


atas 2 D19 · bawah 4 D19 · sengkang D10-200

Gambar 4.1b — potongan lapangan



Gambar 4.1c — φMn vs Mu



Gambar 4.1d — φVn vs Vu

CONTOH

Stasiun	Tanda	Tulangan	As	d	εt	φ	φMn	Mu	Rasio
Tumpuan kiri	M⁻	6 D19	1.701	433	0,0126	0,900	252,0	228,0	0,90
Tumpuan kiri	M⁺	4 D19	1.134	441	0,0161	0,900	178,9	98,0	0,55
Lapangan	M⁻	2 D19	567	441	0,0223	0,900	93,0	0,0	0,00
Lapangan	M⁺	4 D19	1.134	441	0,0165	0,900	175,5	150,0	0,85
Tumpuan kanan	M⁻	6 D19	1.701	433	0,0126	0,900	252,0	230,0	0,91
Tumpuan kanan	M⁺	4 D19	1.134	441	0,0161	0,900	178,9	102,0	0,57

Stasiun	Vu (kN)	Vc	Vs	φVn	Tu	At/s (mm²/m)	Al (mm²)	Sengkang	s maks
Tumpuan kiri	175,8	121,0	285,8	305,1	0,0	–	–	2 kaki D10-100	108
Lapangan	143,8	121,0	142,9	197,9	0,0	–	–	2 kaki D10-200	217
Tumpuan kanan	175,8	121,0	285,8	305,1	0,0	–	–	2 kaki D10-100	108

CONTOH

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Lentur	Tumpuan kiri: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	228,0	252,0 kN·m	0,90	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^-: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0126	0,32	OK
Layan	Tumpuan kiri M^-: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	45,0	255,0 mm	0,18	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^-: $As \geq As,min$	9.6.1.2	433,0	1.701,0 mm^2	0,25	OK
Lentur	Tumpuan kiri: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	98,0	178,9 kN·m	0,55	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0161	0,25	OK
Layan	Tumpuan kiri M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	60,0	255,0 mm	0,24	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.3 ($As \geq 4/3$ As,perlu)	441,0	1.134,0 mm^2	0,39	OK
Tulangan	Tumpuan kiri: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	25,0 mm	1,00	OK
Lentur	Lapangan: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	0,0000	93,0 kN·m	0,00	OK
Lentur	Lapangan: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	150,0	175,5 kN·m	0,85	OK
Lentur	Lapangan M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0165	0,24	OK
Layan	Lapangan M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	60,0	255,0 mm	0,24	OK
Lentur	Lapangan M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.2	441,0	1.134,0 mm^2	0,39	OK
Tulangan	Lapangan: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	41,0 mm	0,60	OK
Lentur	Tumpuan kanan: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	230,0	252,0 kN·m	0,91	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^-: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0126	0,32	OK
Layan	Tumpuan kanan M^-: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	45,0	255,0 mm	0,18	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^-: $As \geq As,min$	9.6.1.2	433,0	1.701,0 mm^2	0,25	OK
Lentur	Tumpuan kanan: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	102,0	178,9 kN·m	0,57	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0161	0,25	OK
Layan	Tumpuan kanan M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	60,0	255,0 mm	0,24	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.3 ($As \geq 4/3$ As,perlu)	441,0	1.134,0 mm^2	0,39	OK
Tulangan	Tumpuan kanan: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	25,0 mm	1,00	OK
Gempa	Tumpuan kiri: $Mn^+ \geq \frac{1}{3}\, Mn^-$	18.4.2.2	93,3	198,7 kN·m	0,47	OK
Gempa	Tumpuan kanan: $Mn^+ \geq \frac{1}{3}\, Mn^-$	18.4.2.2	93,3	198,7 kN·m	0,47	OK
Gempa	Mn di sepanjang bentang ≥ ⅕ Mn maks di muka	18.4.2.2	56,0	103,3 kN·m	0,54	OK
Geser	Tumpuan kiri: $Vu \leq \varphi(Vc + Vs)$	22.5.1.1	175,8	305,1 kN	0,58	OK
Geser	Tumpuan kiri: $Vs \leq 0{,}66\sqrt{f'c}\, bw\, d$	22.5.1.2	113,4	469,8 kN	0,24	OK
Geser	Tumpuan kiri: luas sengkang per kaki luar (geser, Av,min)	9.6.3.3	311,6	785,4 mm^2/m	0,40	OK
Sengkang	Tumpuan kiri: jarak sengkang $s \leq s,maks$	18.4.2.4	100,0	108,0 mm	0,92	OK
Geser	Lapangan: $Vu \leq \varphi(Vc + Vs)$	22.5.1.1, 18.4.2.3	143,8	197,9 kN	0,73	OK

CONTOH

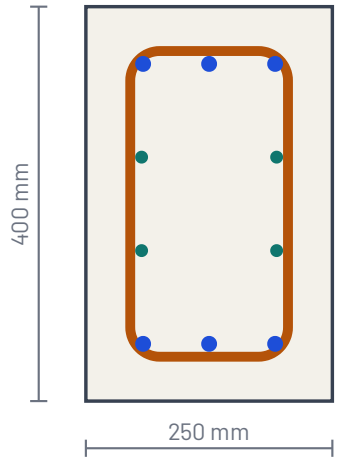
Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Geser	Lapangan: Vs ≤ 0,66√f'c bw d	22.5.1.2	70,7	469,8 kN	0,15	OK
Geser	Lapangan: luas sengkang per kaki luar (geser, Av,min)	9.6.3.3	194,4	392,7 mm²/m	0,49	OK
Sengkang	Lapangan: jarak sengkang s ≤ s,maks	18.4.2.5	200,0	217,0 mm	0,92	OK
Geser	Tumpuan kanan: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1	175,8	305,1 kN	0,58	OK
Geser	Tumpuan kanan: Vs ≤ 0,66√f'c bw d	22.5.1.2	113,4	469,8 kN	0,24	OK
Geser	Tumpuan kanan: luas sengkang per kaki luar (geser, Av,min)	9.6.3.3	311,6	785,4 mm²/m	0,40	OK
Sengkang	Tumpuan kanan: jarak sengkang s ≤ s,maks	18.4.2.4	100,0	108,0 mm	0,92	OK
Layan	Lendutan (24.2): beban layan wD/wL belum diisi	Tabel 24.2.2	-	-	0,00	OK
Layan	Tinggi minimum ℓ/21 (tanpa hitungan lendutan)	9.3.1.1	286,0	500,0 mm	0,57	OK
Tulangan	Panjang tulangan tambahan atas dari muka ≥ titik potong teoretis + max(d; 12db)	9.7.3.3, 9.7.3.4	1.757,0	1.757,0 mm	1,00	OK
Tulangan	≥ ⅓ As tumpuan melewati titik balik sejauh max(d; 12db; ln/16)	9.7.3.8.4	567,0	567,0 mm²	1,00	OK
Tulangan	Tulangan positif masuk tumpuan ≥ ¼ As⁺ lapangan (≥ 150 mm)	9.7.3.8.2, 9.7.3.8.3	284,0	1.134,0 mm²	0,25	OK

4.2 B2 — 250×400 balok tepi (torsi)

Penampang	250 × 400 mm, d 342 mm
Bentang bersih	5.000 mm
Ve	90,7 kN (Ve = (Mn⁻ + Mn⁺)/ln + wu ln/2)
Torsi	Tth 3,50 kN·m, Tcr 13,99 kN·m
Penyaluran	ℓd atas/bawah 464/357 ((cb + Ktr)/db 2,50/2,50), lewatan B 603/464, ℓdh 294/294 mm; tambahan atas 800 mm dari muka (9.7.3)
Lendutan	beban layan belum diisi — Tabel 9.3.1.1 hmin 238 mm
Rasio terbesar	0,78

CONTOH

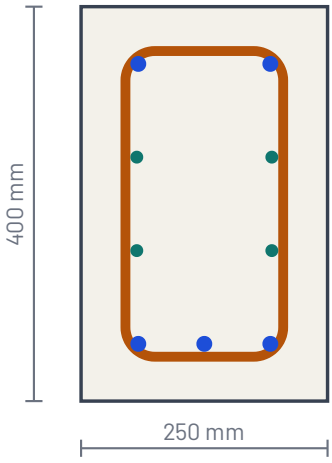
Tumpuan



atas 3 D16 · bawah 3 D16 · samping 4 D13 · sengkang D10-80

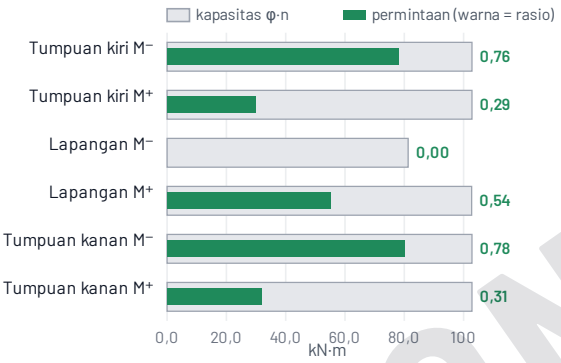
Gambar 4.2a — potongan tumpuan

Lapangan

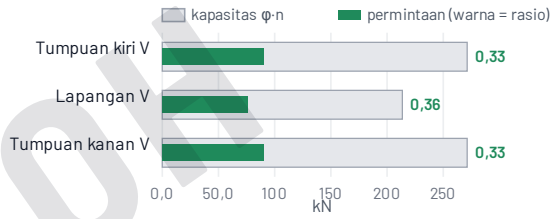


atas 2 D16 · bawah 3 D16 · samping 4 D13 · sengkang D10-110

Gambar 4.2b — potongan lapangan



Gambar 4.2c — φMn vs Mu



Gambar 4.2d — φVn vs Vu

Stasiun	Tanda	Tulangan	As	d	εt	φ	φMn	Mu	Rasio
Tumpuan kiri	M⁻	3 D16	603	342	0,0105	0,900	102,8	78,0	0,76
Tumpuan kiri	M⁺	3 D16	603	342	0,0105	0,900	102,8	30,0	0,29
Lapangan	M⁻	2 D16	402	342	0,0126	0,900	81,3	0,0	0,00
Lapangan	M⁺	3 D16	603	342	0,0100	0,900	102,7	55,0	0,54
Tumpuan kanan	M⁻	3 D16	603	342	0,0105	0,900	102,8	80,0	0,78
Tumpuan kanan	M⁺	3 D16	603	342	0,0105	0,900	102,8	32,0	0,31

Stasiun	Vu (kN)	Vc	Vs	φVn	Tu	At/s (mm²/m)	Al (mm²)	Sengkang	s maks
Tumpuan kiri	90,7	79,6	282,0	271,2	14,0	395,0	371	2 kaki D10-80	86
Lapangan	76,3	79,6	205,1	213,5	8,0	301,2	283	2 kaki D10-110	118
Tumpuan kanan	90,7	79,6	282,0	271,2	14,0	395,0	371	2 kaki D10-80	86

CONTOH

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Lentur	Tumpuan kiri: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	78,0	102,8 kN·m	0,76	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^-: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0105	0,38	OK
Layan	Tumpuan kiri M^-: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	67,0	255,0 mm	0,26	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^-: $As \geq As,min$	9.6.1.2	285,0	603,0 mm^2	0,47	OK
Lentur	Tumpuan kiri: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	30,0	102,8 kN·m	0,29	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0105	0,38	OK
Layan	Tumpuan kiri M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	67,0	255,0 mm	0,26	OK
Lentur	Tumpuan kiri M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.3 ($As \geq 4/3$ As,perlu)	235,0	603,0 mm^2	0,39	OK
Tulangan	Tumpuan kiri: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	51,0 mm	0,49	OK
Lentur	Lapangan: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	0,0000	81,3 kN·m	0,00	OK
Lentur	Lapangan: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	55,0	102,7 kN·m	0,54	OK
Lentur	Lapangan M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0100	0,40	OK
Layan	Lapangan M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	67,0	255,0 mm	0,26	OK
Lentur	Lapangan M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.3 ($As \geq 4/3$ As,perlu)	285,0	603,0 mm^2	0,47	OK
Tulangan	Lapangan: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	51,0 mm	0,49	OK
Lentur	Tumpuan kanan: M^- — tarik atas	22.2, 21.2.2	80,0	102,8 kN·m	0,78	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^-: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0105	0,38	OK
Layan	Tumpuan kanan M^-: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	67,0	255,0 mm	0,26	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^-: $As \geq As,min$	9.6.1.2	285,0	603,0 mm^2	0,47	OK
Lentur	Tumpuan kanan: M^+ — tarik bawah	22.2, 21.2.2	32,0	102,8 kN·m	0,31	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^+: $\varepsilon t \geq 0{,}004$	9.3.3.1	0,0040	0,0105	0,38	OK
Layan	Tumpuan kanan M^+: jarak tulangan kontrol retak	24.3.2	67,0	255,0 mm	0,26	OK
Lentur	Tumpuan kanan M^+: $As \geq As,min$	9.6.1.3 ($As \geq 4/3$ As,perlu)	250,0	603,0 mm^2	0,41	OK
Tulangan	Tumpuan kanan: jarak bersih ≥ maks(25 mm; db)	25.2.1	25,0	51,0 mm	0,49	OK
Gempa	Tumpuan kiri: $Mn^+ \geq \frac{1}{3}\, Mn^-$	18.4.2.2	38,1	114,2 kN·m	0,33	OK
Gempa	Tumpuan kanan: $Mn^+ \geq \frac{1}{3}\, Mn^-$	18.4.2.2	38,1	114,2 kN·m	0,33	OK
Gempa	Mn di sepanjang bentang ≥ ⅕ Mn maks di muka	18.4.2.2	22,8	90,3 kN·m	0,25	OK
Torsi	Tumpuan kiri: dimensi penampang untuk geser + torsi	22.7.7.1	2,6	3,4 MPa	0,76	OK
Geser	Tumpuan kiri: $Vu \leq \varphi(Vc + Vs)$	22.5.1.1	90,7	271,2 kN	0,33	OK
Geser	Tumpuan kiri: $Vs \leq 0{,}66\sqrt{f'c}\, bw\, d$	22.5.1.2	41,3	309,1 kN	0,13	OK
Torsi	Tumpuan kiri: luas sengkang per kaki luar (geser + torsi, Av,min)	22.7.6.1, 9.6.4.2	538,8	981,7 mm^2/m	0,55	OK

CONTOH

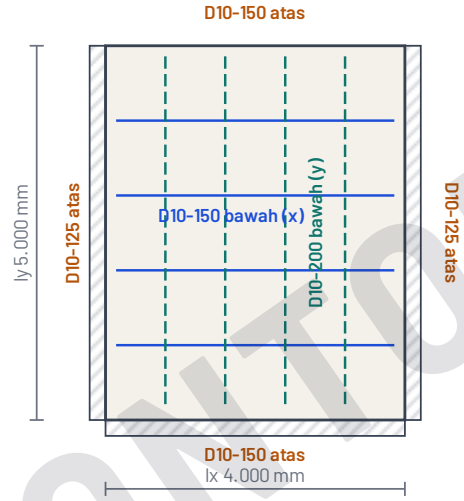
Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Sengkang	Tumpuan kiri: jarak sengkang s ≤ s,maks	18.4.2.4, 9.7.6.3.3	80,0	86,0 mm	0,94	OK
Torsi	Tumpuan kiri: tulangan longitudinal torsi Al (batang samping)	22.7.6.1, 9.6.4.3	371,0	531,0 mm^2	0,70	OK
Torsi	Lapangan: dimensi penampang untuk geser + torsi	22.7.7.1	2,0	3,4 MPa	0,59	OK
Geser	Lapangan: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1, 18.4.2.3	76,3	213,5 kN	0,36	OK
Geser	Lapangan: Vs ≤ 0,66√f'c bw d	22.5.1.2	22,1	309,1 kN	0,07	OK
Torsi	Lapangan: luas sengkang per kaki luar (geser + torsi, Av,min)	22.7.6.1, 9.6.4.2	378,2	714,0 mm^2/m	0,53	OK
Sengkang	Lapangan: jarak sengkang s ≤ s,maks	18.4.2.5, 9.7.6.3.3	110,0	118,0 mm	0,94	OK
Torsi	Lapangan: tulangan longitudinal torsi Al (batang samping)	22.7.6.1, 9.6.4.3	283,0	531,0 mm^2	0,53	OK
Torsi	Tumpuan kanan: dimensi penampang untuk geser + torsi	22.7.7.1	2,6	3,4 MPa	0,76	OK
Geser	Tumpuan kanan: Vu ≤ φ(Vc + Vs)	22.5.1.1	90,7	271,2 kN	0,33	OK
Geser	Tumpuan kanan: Vs ≤ 0,66√f'c bw d	22.5.1.2	41,3	309,1 kN	0,13	OK
Torsi	Tumpuan kanan: luas sengkang per kaki luar (geser + torsi, Av,min)	22.7.6.1, 9.6.4.2	538,8	981,7 mm^2/m	0,55	OK
Sengkang	Tumpuan kanan: jarak sengkang s ≤ s,maks	18.4.2.4, 9.7.6.3.3	80,0	86,0 mm	0,94	OK
Torsi	Tumpuan kanan: tulangan longitudinal torsi Al (batang samping)	22.7.6.1, 9.6.4.3	371,0	531,0 mm^2	0,70	OK
Layan	Lendutan (24.2): beban layan wD/wL belum diisi	Tabel 24.2.2	-	-	0,00	OK
Layan	Tinggi minimum ℓ/21 (tanpa hitungan lendutan)	9.3.1.1	238,0	400,0 mm	0,60	OK
Tulangan	Panjang tulangan tambahan atas dari muka ≥ titik potong teoretis + max(d; 12db)	9.7.3.3, 9.7.3.4	342,0	800,0 mm	0,43	OK
Tulangan	≥ ⅓ As tumpuan melewati titik balik sejauh max(d; 12db; ln/16)	9.7.3.8.4	201,0	402,0 mm^2	0,50	OK
Tulangan	Tulangan positif masuk tumpuan ≥ ¼ As^+ lapangan (≥ 150 mm)	9.7.3.8.2, 9.7.3.8.3	151,0	603,0 mm^2	0,25	OK

CONTOH

5. Perhitungan tipe pelat

5.1 S1 — pelat lantai 4×5 m

Panel	4000 × 5000 mm, t 120 mm, dua arah (β 1,25)
Beban	berat sendiri 2,88 + SDL → qD 4,38 kPa, qL 2,50 kPa; wu 9,26 kPa
Momen	beda hingga pelat Kirchhoff (ν = 0,2), tepi menerus jepit, tak menerus sendi
Tebal minimum	116 mm
Lendutan	Δ hidup 0,7 ≤ ℓ/360 = 11,1 mm (pendekatan Ig/Ie pelat dua arah)
Rasio terbesar	0,53



t 120 mm · selimut 20 · dua arah β = 1.25 · arsir = tepi menerus (jepit)

Gambar 5.1 — denah panel S1 — pelat lantai 4×5 m

Posisi	Tulangan	Mu (kN·m/m)	φMn	As (mm²/m)	As,min	d	εt	φ	Rasio
Lapangan x, bawah	D10-150	5,04	17,95	524	216	95	0,0246	0,900	0,28
Tumpuan x, atas	D10-125	10,85	21,33	628	216	95	0,0200	0,900	0,51
Lapangan y, bawah	D10-200	2,93	12,14	393	216	85	0,0299	0,900	0,24
Tumpuan y, atas	D10-150	8,42	15,97	524	216	85	0,0217	0,900	0,53

CONTOH

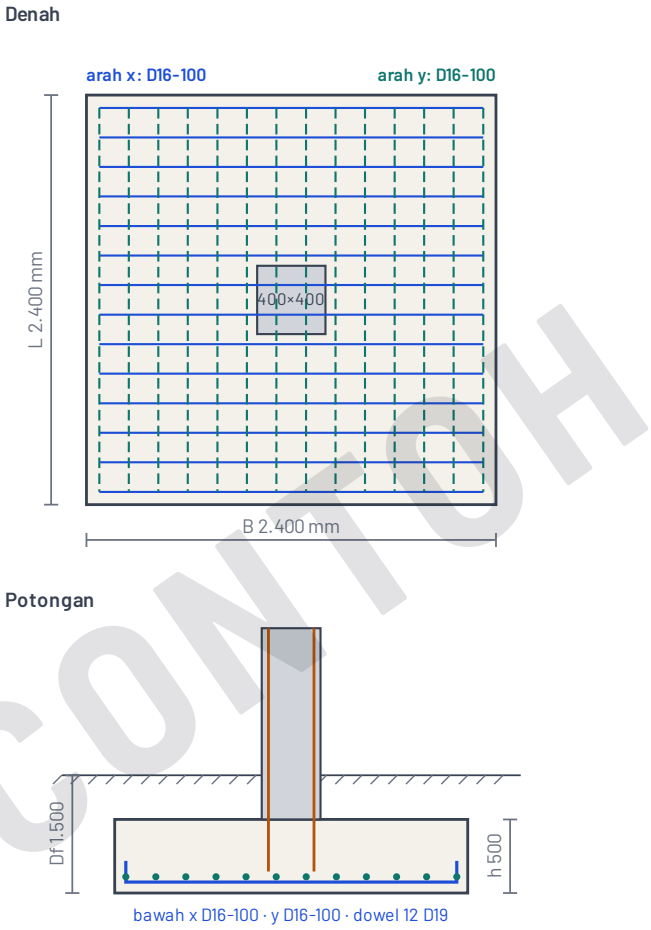
Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Lentur	Lapangan arah x (bentang pendek), bawah: Mu ≤ φMn (D10-150)	22.2, 21.2.2	5,0	18,0 kN·m/m	0,28	OK
Tulangan	Lapangan arah x (bentang pendek), bawah: As ≥ As,min susut & suhu (ρ 0,0018·420/fy ≥ 0,0014)	8.6.1.1	216,0	524,0 mm²/m	0,41	OK
Tulangan	Lapangan arah x (bentang pendek), bawah: jarak ≤ min(2h; 450)	8.7.2.2	150,0	240,0 mm	0,63	OK
Lentur	Lapangan arah x (bentang pendek), bawah: εt ≥ 0,004	8.3.3.1	0,0040	0,0246	0,16	OK
Lentur	Tumpuan arah x (tepi xm/xp), atas: Mu ≤ φMn (D10-125)	22.2, 21.2.2	10,9	21,3 kN·m/m	0,51	OK
Tulangan	Tumpuan arah x (tepi xm/xp), atas: As ≥ As,min susut & suhu (ρ 0,0018·420/fy ≥ 0,0014)	8.6.1.1	216,0	628,0 mm²/m	0,34	OK
Tulangan	Tumpuan arah x (tepi xm/xp), atas: jarak ≤ min(2h; 450)	8.7.2.2	125,0	240,0 mm	0,52	OK
Lentur	Tumpuan arah x (tepi xm/xp), atas: εt ≥ 0,004	8.3.3.1	0,0040	0,0200	0,20	OK
Lentur	Lapangan arah y (bentang panjang), bawah: Mu ≤ φMn (D10-200)	22.2, 21.2.2	2,9	12,1 kN·m/m	0,24	OK
Tulangan	Lapangan arah y (bentang panjang), bawah: As ≥ As,min susut & suhu (ρ 0,0018·420/fy ≥ 0,0014)	8.6.1.1	216,0	393,0 mm²/m	0,55	OK
Tulangan	Lapangan arah y (bentang panjang), bawah: jarak ≤ min(2h; 450)	8.7.2.2	200,0	240,0 mm	0,83	OK
Lentur	Lapangan arah y (bentang panjang), bawah: εt ≥ 0,004	8.3.3.1	0,0040	0,0299	0,13	OK
Lentur	Tumpuan arah y (tepi ym/yp), atas: Mu ≤ φMn (D10-150)	22.2, 21.2.2	8,4	16,0 kN·m/m	0,53	OK
Tulangan	Tumpuan arah y (tepi ym/yp), atas: As ≥ As,min susut & suhu (ρ 0,0018·420/fy ≥ 0,0014)	8.6.1.1	216,0	524,0 mm²/m	0,41	OK
Tulangan	Tumpuan arah y (tepi ym/yp), atas: jarak ≤ min(2h; 450)	8.7.2.2	150,0	240,0 mm	0,63	OK
Lentur	Tumpuan arah y (tepi ym/yp), atas: εt ≥ 0,004	8.3.3.1	0,0040	0,0217	0,18	OK
Layan	Lendutan seketika akibat beban hidup ≤ ℓ/360 (pendekatan Ig/Ie pelat) (informatif — tebal minimum terpenuhi)	Tabel 24.2.2, 24.2.3, 24.2.4	0,7000	11,1 mm	0,06	OK
Layan	Tebal minimum (Tabel 8.3.1.2(d)–(e))	Tabel 8.3.1.2(d)–(e)	116,0	120,0 mm	0,97	OK
Geser	Geser satu arah lajur 1 m: Vu ≤ φVc	22.5.5.1	13,6	66,3 kN/m	0,20	OK

CONTOH

6. Perhitungan fondasi tapak

6.1 F1 — tapak K1 2,4×2,4 m

Tapak	2400 × 2400 × 500 mm, Df 1500 mm, kolom 400 × 400 mm, d 401 mm
Tanah	q izin neto 250 kPa → bruto 276 kPa
Tulangan	x D16-100 (As 2.011 mm²/m), y D16-100 (As 2.011 mm²/m), dowel 12 D19
Rasio terbesar	0,95



2.400×2.400×500 mm · d 401 mm · selimut 75 mm

Gambar 6.1 — denah & potongan F1 — tapak K1 2,4×2,4 m

Tegangan tanah (kombinasi layan)

Kombinasi	P dasar (kN)	ex / ey (m)	qmaks (kPa)	qmin	Batas	Kontak (%)	Rasio
D + L (layan)	1.214,3	0,039 / 0,047	256,2	165,5	275,5	100	0,93
D + 0,7E (layan)	1.114,3	0,155 / 0,166	348,6	38,3	366,4	100	0,95

Kombinasi kuat — setiap kombinasi (6) diperiksa; qu maksimum tiap kombinasi dianggap merata pada kantilever (konservatif). Menentukan: lentur x/y 211,37 (K1 · 1,2D + L + Ex) / 211,37 (K1 · 1,2D + L + Ex) kN·m/m, geser satu arah 591,5 (K1 · 1,2D + L + Ex) / 607,7 (K1 · 1,2D + L + Ex) kN, pons vu 1,179 MPa ≤ φvc 1,356 MPa (K1 · 1,2D + L + Ex) (b0 3.204 mm, γv(My) 0,400, γv(Mx) 0,400). Guling FS 7,23 ≥ 1,13, geser dasar FS 4,63 ≥ 1,13 (μ 0,338, SNI 8460:2017).

CONTOH

Kelompok	Pemeriksaan	Pasal	Permintaan	Kapasitas / batas	Rasio	Status
Tanah	Tegangan tanah maksimum ≤ q izin(bruto)	SNI 8460:2017 9.2	348,6	366,4 kPa	0,95	OK
Tanah	Eksentrisitas di dalam inti: 6ex/B + 6ey/L ≤ 1(kontak penuh)	praktik; SNI 8460	0,8000	1,0	0,80	OK
Tanah	Guling terhadap tepi tapak: FS = M tahan / M guling ≥ 1,5(kombinasi sementara: ≥ 1,13)	SNI 8460:2017 9.2.4	1,1	7,2	0,16	OK
Tanah	Geser dasar: FS = (μN + ca·A′)/H ≥ 1,5(kombinasi sementara: ≥ 1,13)	SNI 8460:2017 9.2.4	1,1	4,6	0,24	OK
Tanah	Resultan di dalam tapak: ex < B/2, ey < L/2	SNI 8460:2017 9.2; statika	0,5230	1,2 m	0,44	OK
Lentur	Lentur arah x di muka kolom (D16-100)	13.2.7.1, 22.2	211,4	304,3 kN·m/m	0,69	OK
Lentur	Lentur arah y di muka kolom (D16-100)	13.2.7.1, 22.2	211,4	292,2 kN·m/m	0,72	OK
Tulangan	As,min arah x (0,0018·420/fy ≥ 0,0014 bh)	7.6.1.1, 13.3.2.1	900,0	2.011,0 mm^2/m	0,45	OK
Tulangan	As,min arah y (0,0018·420/fy ≥ 0,0014 bh)	7.6.1.1, 13.3.2.1	900,0	2.011,0 mm^2/m	0,45	OK
Tulangan	Jarak tulangan ≤ min(3h; 450)	13.3.3.3, 7.7.2.3	100,0	450,0 mm	0,22	OK
Geometri	Tinggi efektif d ≥ 150 mm	13.3.1.2	150,0	401,0 mm	0,37	OK
Geser	Geser satu arah pada d (potongan sejajar y)	13.2.7.2, 22.5.5.1	591,5	698,9 kN	0,85	OK
Geser	Geser satu arah pada d (potongan sejajar x)	13.2.7.2, 22.5.5.1	607,7	672,1 kN	0,90	OK
Geser	Geser dua arah (pons) pada d/2 dengan transfer momen γv	22.6.5.2, 8.4.4.2.3	1,2	1,4 MPa	0,87	OK
Penyaluran	Panjang tersedia dari muka kolom ≥ ld (arah x)	13.2.8.3, 25.4.2	357,0	925,0 mm	0,39	OK
Penyaluran	Panjang tersedia dari muka kolom ≥ ld (arah y)	13.2.8.3, 25.4.2	357,0	925,0 mm	0,39	OK
Sambungan	Kuat tumpu tapak di bawah kolom φ(0,85 f'c A1 √(A2/A1))	22.8.3.2, 16.3.3	1.480,0	5.304,0 kN	0,28	OK
Sambungan	Kuat tumpu dasar kolom φ(0,85 f'c,kolom A1)	22.8.3.2, 16.3.3	1.480,0	2.652,0 kN	0,56	OK
Sambungan	Dowel 12 D19: As ≥ maks(0,005 Ag kolom)	16.3.4.1	800,0	3.402,0 mm^2	0,24	OK
Sambungan	Panjang tanam dowel ≥ ldc (di atas tulangan bawah)	25.4.9	350,0	393,0 mm	0,89	OK
Sambungan	Dowel tarik: kait standar ℓdh tertanam di tapak	25.4.3, 16.3.5	350,0	393,0 mm	0,89	OK
Sambungan	Panjang lewatan dowel ke tulangan kolom (tarik kelas B)	25.5.2	551,0	- mm	0,00	OK
Sambungan	Transfer P–Mx–My di antarmuka kolom–tapak: penampang kolom 400×400 dengan dowel 12 D19 saja	16.3.1, 16.3.3, 22.4	0,9550	1,0	0,95	OK

CONTOH

7. Elemen anggota

Lantai	Label	Jenis	Tipe	Kombinasi menentukan	Rasio	Status
Lt 1	K-B2	Kolom	K1 — 400×400 kolom tengah	K-B2 · 1,2D + L + Ex	0,95	OK
Lt 1	K-B3	Kolom	K1 — 400×400 kolom tengah	K-B3 · 1,2D + L + Ex	0,87	OK
Lt 1	K-A2	Kolom	K2 — 300×500 kolom tepi	K-A2 · 1,2D + L + Ey	0,93	OK
Lt 2	B-2(A–B)	Balok	B1 — 300×500 balok induk	Tumpuan kanan M⁻	0,91	OK
Lt 2	B-2(B–C)	Balok	B1 — 300×500 balok induk	Tumpuan kiri M⁻	0,90	OK

CONTOH

8. Kuantitas, biaya, dan daftar potong tulangan

Tipe	Jenis	Jumlah	Dasar	Baja/elemen (kg)	Beton/elemen (m³)	Baja total (kg)	Beton total (m³)	Biaya
K1 — 400×400 kolom tengah	Kolom	2	3,30 m	124,7	0,528	249,4	1,06	Rp 4.705.611
K2 — 300×500 kolom tepi	Kolom	1	3,30 m	123,9	0,495	123,9	0,49	Rp 2.304.238
B1 — 300×500 balok induk	Balok	2	6,00 m	162,4	0,900	324,7	1,80	Rp 6.615.832
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	Balok	1	5,00 m	104,1	0,500	104,1	0,50	Rp 2.031.846
S1 — pelat lantai 4×5 m	Pelat	6	20,0 m²	324,7	2,400	1.948,3	14,40	Rp 43.835.622
F1 — tapak K1 2,4×2,4 m	Tapak	4	per tapak	222,5	2,880	890,2	11,52	Rp 25.710.211
Total						**3.640,5**	**29,77**	**Rp 85.203.360**

Rasio baja 122 kg/m³. Biaya material terpasang (baja Rp 14.000/kg, beton Rp 1.150.000/m³; tanpa bekisting & galian): Rp 85.203.360. BBS kolom & balok: 856 kg termasuk lewatan dan kait.

CONTOH

Tipe	Tanda	Keterangan	D	Jumlah/elemen	Panjang (mm)	Jumlah total	kg total
K1 — 400×400 kolom tengah	A	Tulangan utama + lewatan 567 mm (tarik kelas B (fs = 234 MPa > 0,5 fy, 10.7.5.2.2))	D19	12	3.867	24	206,5
K1 — 400×400 kolom tengah	S1	Sengkang zona lo (2 × 550 mm, s = 100)	D10	11	1.390	22	18,9
K1 — 400×400 kolom tengah	S2	Sengkang luar lo (s = 150)	D10	15	1.390	30	25,7
K1 — 400×400 kolom tengah	C1	Pengikat silang sejajar X	D10	33	445	66	18,1
K1 — 400×400 kolom tengah	C2	Pengikat silang sejajar Y	D10	33	445	66	18,1
K2 — 300×500 kolom tepi	A	Tulangan utama + lewatan 567 mm (tarik kelas B (fs = 310 MPa > 0,5 fy, 10.7.5.2.2))	D19	12	3.867	12	103,3
K2 — 300×500 kolom tepi	S1	Sengkang zona lo (2 × 550 mm, s = 100)	D10	11	1.390	11	9,4
K2 — 300×500 kolom tepi	S2	Sengkang luar lo (s = 120)	D10	19	1.390	19	16,3
K2 — 300×500 kolom tepi	C1	Pengikat silang sejajar X	D10	33	545	33	11,1
B1 — 300×500 balok induk	A1	Atas menerus + lewatan 967 mm	D19	2	6.967	4	62,0
B1 — 300×500 balok induk	A2	Bawah menerus + lewatan 688 mm	D19	4	6.688	8	119,1
B1 — 300×500 balok induk	A3	Atas tambahan tumpuan (2 ujung, 1757 mm dari muka — titik potong + max(d, 12db), 9.7.3 + ℓdh 350 mm)	D19	8	2.107	16	75,0
B1 — 300×500 balok induk	S1	Sengkang tumpuan (2 × 1000 mm, s = 100)	D10	20	1.390	40	34,3
B1 — 300×500 balok induk	S2	Sengkang lapangan (s = 200)	D10	20	1.390	40	34,3
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	A1	Atas menerus + lewatan 603 mm	D16	2	5.603	2	17,7
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	A2	Bawah menerus + lewatan 464 mm	D16	3	5.464	3	25,9
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	A3	Atas tambahan tumpuan (2 ujung, 800 mm dari muka + ℓdh 294 mm)	D16	2	1.094	2	3,5
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	S1	Sengkang tumpuan (2 × 800 mm, s = 80)	D10	20	1.090	20	13,4
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	S2	Sengkang lapangan (s = 110)	D10	31	1.090	31	20,8
B2 — 250×400 balok tepi (torsi)	A5	Batang samping (torsi/pinggang)	D13	4	5.464	4	22,8

CONTOH

9. Metode dan daftar acuan

Kolom: permukaan interaksi P–Mx–My kompatibilitas regangan (εcu = 0,003, blok Whitney), φ dari εt (Tabel 21.2.2), φPn,maks 22.4.2.1, rasio biaksial pada kontur Pu konstan; kelangsingan 6.2.5 dan pembesaran momen 6.6.4; geser 22.5 dengan Ve kapasitas (18.4.3 / 18.7.6); sengkang 25.7.2, pengekang 18.4.3.3 / 18.7.5; penyaluran & lewatan Pasal 25. Balok: lentur kompatibilitas regangan tiga stasiun, εt ≥ 0,004, As,min, persyaratan SRPMM/SRPMK; geser 22.5 dengan Ve = (Mpr⁻ + Mpr⁺)/ln + wu ln/2; torsi 22.7; tebal minimum Tabel 9.3.1.1. Pelat: momen dari beda hingga pelat Kirchhoff (ν = 0,2; tepi menerus jepit, tak menerus sendi), koefisien masukan pengguna (mis. PBI 1971 Tabel 13.3.1), atau Mu langsung; satu arah koefisien 6.5.2; tulangan per meter kompatibilitas regangan, As,min 7.6.1.1/8.6.1.1, jarak 7.7.2.3/8.7.2.2, tebal minimum Tabel 7.3.1.1 / 8.3.1.2. Tapak: daya dukung rumus umum (Nc, Nq Prandtl–Reissner, Nγ Vesic; faktor bentuk & kedalaman) dengan FS atau q izin masukan; tegangan tanah bidang kaku tanpa tarik; tegangan ultimit neto maksimum dianggap merata pada kantilever (konservatif); lentur 13.2.7.1, geser satu arah 22.5.5.1, pons 22.6.5.2 dengan γv 8.4.4.2, penyaluran 25.4.2, tumpu 22.8.3.2, dowel 16.3.4.1. Kurva SNI 03-2847-2002 pada diagram interaksi hanya pembanding, bukan dasar desain. Versi mesin 2026.10.25-beta.

1. BSN. SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (mengacu ACI 318M-14).
2. ACI Committee 318. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary. American Concrete Institute, 2019.
3. BSN. SNI 03-2847-2002 Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung — hanya sebagai pembanding historis, bukan untuk desain.
4. BSN. SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.
5. BSN. SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
6. BSN. SNI 2052:2017 Baja tulangan beton.
7. Wight, J. K. Reinforced Concrete: Mechanics and Design, 7th ed. Pearson, 2016 — kolom biaksial, kelangsingan, torsi.
8. MacGregor, J. G. & Wight, J. K. — metode kontur beban (load contour) untuk lentur biaksial; Bresler (1960).
9. Computers and Structures, Inc. ETABS / SAP2000 Analysis Reference — tabel "Element Forces - Frames" (konvensi sumbu lokal 1-2-3).
10. BSN. SNI 8460:2017 Persyaratan perancangan geoteknik — daya dukung fondasi dangkal, faktor keamanan.
11. Timoshenko, S. & Woinowsky-Krieger, S. Theory of Plates and Shells, 2nd ed. McGraw-Hill, 1959 — validasi solusi beda hingga pelat.
12. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971) Tabel 13.3.1 — koefisien momen pelat dua arah; nilai dimasukkan pengguna.
13. Das, B. M. Principles of Foundation Engineering — faktor daya dukung Vesic, faktor bentuk & kedalaman Hansen/De Beer, lebar efektif Meyerhof.
14. ACI 214.4R-10 Guide for Obtaining Cores and Interpreting Compressive Strength Results; ACI 562 — penilaian struktur existing (faktor koreksi f′c sebagai praktik umum).

CONTOH